

УДК 004.8.

ЗАЙЧЕНКО Ю.П.,
МЕДІН М.Ю.

МЕТОД ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ АНАЛІЗУ СИТУАЦІЙ СИСТЕМОЮ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ

Зазначені основні проблеми пов'язані зі створенням системи ситуаційного аналізу системи підтримки прийняття рішення для прогнозування. Розроблено метод вирішення задачі ситуаційного аналізу із застосуванням нечіткої системи класифікації NefClass. Такий метод враховує не тільки досвід співтовариства систем підтримки прийняття рішень, але й рівень довіри до її учасників. Наведено експериментальні результати роботи при вирішенні задачі автоматичної видачі порад особі що приймає рішення щодо того, яким методом прогнозування краще скористатись.

The basic issues were singled out when creating a situation analysis system for the decision support system for forecasting. The method for solving situation analysis task was developed using neuro fuzzy classifier NefClass. Such a method takes into account both collective knowledge and levels of confidence. Experiment results were shown providing computer aided support for the person who makes decisions.

1. Вступ

Дослідження соціально економічних процесів являє собою актуальне завдання і дозволяє одержувати нову інформацію про процеси, що відбуваються в самій економіці та досліджувати соціально економічні зв'язки.

Надійність роботи систем підтримки прийняття рішення (СППР) досягається за рахунок використання декількох методів. Але дуже часто ефективність роботи цих методів залежить від вхідних даних і рішення про те, який алгоритм кращий, приймає людина. Тому система підтримки прийняття рішення повинна включати підсистему, яка за інформацією про процес може дати пораду особі що приймає рішення (ОПР), яким методом найкраще скористатись. При цьому важливо, щоб прийняття рішення відбувалося за зовнішнім критерієм і з використанням досвіду експертів. Для вирішення цієї задачі можна скористатись системою класифікації NefClass. Так, у роботі [1] запропонований підхід щодо створення такої СППР для прогнозування.

Специфікою інтелектуальних систем підтримки прийняття рішення (СППР) здатних до навчання є необхідність створення навчальної вибірки. Тому, на даному етапі впровадження такої системи матиме певні труднощі. Обмеженість апріорних знань про сферу дослідження не дозволяє швидко отримати бажаний рівень якості її навчання. Носієм більш повного знання іноді може бути інформаційне суспільство інтелектуальних систем, здатних кооперуватися з метою досягнення певної мети. Ось чому, сучасне покоління систем підтримки

прийняття рішень повинно бути «соціально орієнтованим», тобто взаємодіяти з оточуючими об'єктами. На наш погляд, реалізація механізму врахування досвіду співтовариства систем підтримки прийняття рішень є ключовим питанням при підвищенні їх продуктивності.

Проблема полягає в тому, що в процесі роботи співтовариство СППР може видавати суперечливі результати. Тому необхідно створити такий механізм прийняття рішення, який би враховував рівень довіри до кожного із учасників співтовариства.

Метою даної роботи є підвищення продуктивності системи підтримки прийняття рішення для прогнозування при вирішенні задачі ситуаційного аналізу. Для цього пропонується метод, що використовує нечітку нейронну мережу NefClass. В результаті така система повинна враховувати не тільки досвід співтовариства СППР, але й рівень довіри до її учасників.

2. Загальна схема метода

Загальна схема метода вирішення задачі аналізу ситуацій системою підтримки прийняття рішень показана на рисунку 1. На вхід модуля СППР видачі порад, який реалізує запропонований метод, подається спостережуваний відрізок часового ряду. Результатом його роботи є рішення системи класифікації про те, яким методом прогнозування краще скористатись.

Особливістю запропонованого методу є врахування рішень інших систем підтримки

прийняття рішення, що аналізують ситуацію виходячи із власного досвіду. СППР, які вирішують подібні задачі та реалізують функцію обміну результатами роботи в автоматичному режимі, можуть бути об'єднані у співтовариства.

Так, в результаті застосування фільтрів дискретного вейвлет перетворення (ДВП) до відрізка часового ряду, формується характеристичний вектор. Принцип роботи ДВП фільтрів та процес формування характеристич-

ного вектора докладно описано у роботі [1]. Нагадаємо, що у якості компонентів вектора використовують частки енергій, які зосереджені у вейвлет коефіцієнтах певного масштабу.

Сформований характеристичний вектор подається на вхід систем класифікації інших СППР. Результати співтовариства СППР обробляються системою врахування колективного досвіду при прийнятті рішення.

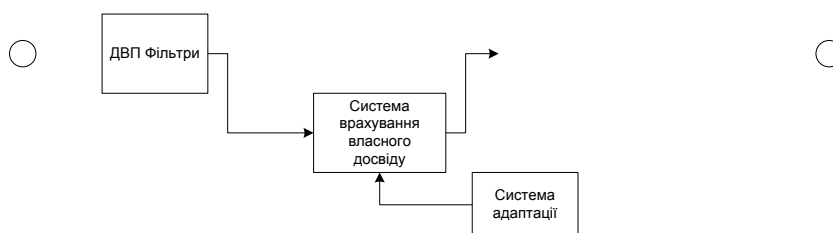


Рис.1. Загальна схема метода

Одночасно система продукує рішення, що базується на власному досвіді роботи.

Далі обирається остаточне рішення, що є зваженою сумою власного та колективного рішень.

Проблема зазначеного підходу полягає в тому, що системи для забезпечення розрахунків прогнозування можуть характеризуються високою індивідуалізацією. І кожна із СППР керується власним досвідом при виборі методу прогнозування. Прийняті ними рішення можуть бути суперечливими. Тому необхідно, щоб система врахування колективного досвіду могла обрати рішення із врахуванням рівня довіри до учасників співтовариства.

Для вирішення цієї задачі пропонується використати систему класифікації NefClass, адже вона має наступні властивості:

- при навчанні системи Використовується метод спроб та коригування помилки;
- система може бути представлена у вигляді нейронної мережі прямого поширення, однак це не накладає ніякого додаткового змісту на те, як відбувається процес навчання, а служить лише зручною формою подання архітектури;
- нечітка система може бути легко інтерпретована у вигляді набору предикативних правил;

- нечітка система враховує семантику нечіткого лінгвістичного значення змінної;

- нечітка система виконує апроксимуючу функцію, не тільки функції приналежності нечіткого числа (у вузькому змісті), але й з погляду узагальнення логічних правил.

Зазначені властивості системи NefClass дають також змогу реалізувати механізм адаптації власної бази правил, а також врахувати рівень довіри до кожного з учасників співтовариства СППР.

Нехай кількість альтернатив методів прогнозування буде n , а кількість СППР учасників співтовариства – m . Результати рішень співтовариства СППР можуть бути представлені у вигляді набору векторів $\{a_{11}, \dots, a_{1n}\}, \dots, \{a_{m1}, \dots, a_{mn}\}$, де a_{ij} – рішення i -го учасника відносно j -ої альтернативи. Аналізуючи ці вхідні дані, система врахування колективного досвіду обирає рішення використовуючи відповідний рівень довіри до учасників співтовариства. Звичайно цей вибір залежить від попереднього досвіду, набутого в результаті співпраці, або інакше навчання.

3. Сценарій навчання

Запропонована схема роботи СППР може бути розбита на три етапи.

Сценарій роботи

Етап 1 Навчання системи врахування колективного досвіду

Метою даного етапу є налаштування системи NefClass врахування колективної думки учасників коаліції. Схема роботи систем показана на рисунку 2.

1. Відрізок часового ряду подається на вхід фільтра дискретного вейвлет перетворення.

2. Характеристичні ознаки передаються іншим системам класифікації.

3. На вхід системи вибору рішення подаються результати роботи віддалених СППР. Відбувається формування бази правил та настройка параметрів системи NefClass щодо компетенції учасників коаліції.

4. Оскільки на даному етапі довірчий рівень не сформовано, результатом роботи вважається думка більшості

5. Для кожного вхідного відрізка часового ряду повторити пункти 1-4 доки не буде сформована система NefClass.



Рис. 2. Етап 1

Етап 2 Навчання системи врахування власного досвіду

Метою даного етапу роботи є формування бази нечітких правил NefClass системи врахування власного досвіду. При цьому учасники співтовариства будуть виступати в ролі експертів. Схема роботи даного етапу зображено на рисунку 3. Етапи 1 та 2 можуть виконуватися паралельно.

1. Відрізок часового ряду подається на вхід фільтра дискретного вейвлет перетворення.

2. Виділені характеристичні ознаки подаються на вхід NefClass системи врахування

власного досвіду. Виконуться етап формування бази правил NefClass.

3. Характеристичні ознаки передаються іншим системам класифікації.

4. На вхід системи вибору рішення подаються результати роботи віддалених СППР. Оскільки на даному етапі довірчий рівень не сформовано, експертною думкою вважається рішення більшості.

5. Для кожного вхідного відрізка часового ряду повторити пункти 1-4 доки не буде сформована система NefClass.



Рис. 3. Етап 2

Етап 3 Робота та адаптація

Метою даного етапу є використання систем врахування колективного досвіду та системи врахування власного досвіду, а також адаптування параметрів цих систем.

1. Відрізок часового ряду подається на вхід фільтра дискретного вейвлет перетворення.

2. Виділені характеристичні ознаки подаються на вхід нечіткої системи NefClass вибору метода прогнозування.

3. Характеристичні ознаки передаються іншим системам класифікації.

4. На вхід системи вибору рішення подаються результати роботи віддалених СППР. Її результатом буде зважена сума рішень систем врахування власного та колективного досвіду.

5. Система аналізу результатів визначає помилку класифікації і формує керуючі сигнали для систем врахування колективного та власного досвіду. Адаптація відбувається по параметрам, а у разі необхідності – по правилам.

Процес адаптації параметрів системи ситуаційного аналізу як і процес її навчання представляє двокроковий процес. Перший етап включає налаштування параметрів лінгвістичних змінних нечітких правил. На другому етапі відбувається переформування структури нечіткого класифікатора.

4. Експерименти

Метою експерименту була перевірка ефективності запропонованого методу вирішення задачі ситуаційного аналізу системою підтримки прийняття рішення для прогнозування. Необхідно було порівняти ефективність роботи СППР у автономному режимі та у розширеному варіанті із застосуванням запропонованого методу. Крім того, необхідно було показати стійкість роботи методу до суперечливих результатів співтовариства інтелектуальних систем за рахунок врахування рівня довіри.

Для експерименту у якості прогнозованого процесу використовувалися дані по процентним ставкам федеральних фондів США (Федеральної Резервної Системи) за період 1950-2000 рр.

До арсеналу засобів прогнозування кожної СППР входили нейро мережеві алгоритми з прямим розповсюдженням сигналу. Необхідно зауважити, що метою даного експерименту не було дослідження методів прогнозування, їх порівняння та ін.

Співтовариство СППР для прогнозування складалося з трьох учасників.

Спостереження часового ряду були розбиті на відрізки однакової довжини і змішані таким чином, що частина з них була використана для налаштування алгоритмів прогнозування і для налаштування систем класифікації віддалених СППР. Інша частина відрізків часового ряду використовувалася для тестування роботи СППР у автономному режимі та розширеному варіанті.

Було проведено 5 тестів СППР на вихідних даних. Кожного разу вибірки для навчання та тестування змішувалися.

На рисунку 4 показані середні значення абсолютних похибок класифікації системи ситуаційного аналізу за участю коаліції інтелектуальних систем (графік 1) та у автономному режимі (графік 2). Видно, що у автономному режимі СППР знадобилося зробити більше кроків для формування системи врахування власного досвіду (точці В відповідає 18 кроків).

У розширеному варіанті роботі система працювала з першого кроку, використовуючи коаліційний досвід (точка А, 15 кроків).

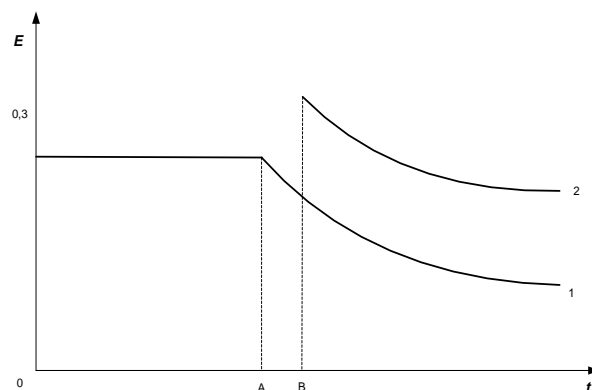


Рис. 4. Середні значення абсолютних похибок класифікації систем ситуаційного аналізу

Таблиця 1. Середні значення абсолютних похибок класифікації

Автономна робота		Робота за участю коаліції	
Навчання	Тест	Навчання	Тест
–	0,28	0,31	0,16
–	0,21	0,25	0,14
–	0,23	0,26	0,15
–	0,18	0,25	0,15
–	0,31	0,24	0,16

Результати 5-х повторних тестів, наведених у таблиці №1, дають підстави виділити наступні переваги запропонованого підходу:

1. Можливість використання СППР на ранньому етапі без попереднього її навчання.

2. Ефективність роботи системи ситуаційного аналізу вище, адже в середньому точність класифікації вища.

З результатів, наведених у таблиці №1, видно, що запропонований метод дає порівняно стабільну точність роботи системи класифікації. Як зазначалося вище, вибірки що для навчання та тестування змішувалися для кожного нового прогону СППР. Це означає, що якість навчання учасників співтовариства СППР змінювалася. Звідси можна говорити, що запропонований метод є стійким відносно суперечливих результатів співтовариства інтелектуальних систем саме за рахунок врахування рівня довіри.

5. Закінчення

В роботі було запропоновано метод вирішення задачі ситуаційного аналізу системою підтримки прийняття рішення для прогнозу-

вання із застосуванням нечіткої системи класифікації NefClass. В результаті така система враховує не тільки досвід співтовариства інтелектуальних систем, але й рівень довіри до її учасників.

Отримані експериментальні результати дослідження ефективності запропонованого методу дали змогу виділити переваги запропонованого підходу:

1. Можливість використання СППР на ранньому етапі без попереднього її навчання.

2. Ефективність роботи системи ситуаційного аналізу вище за умови колективної роботи інтелектуальних систем.

3. Запропонований метод є стійким відносно суперечливих результатів співтовариства інтелектуальних систем саме за рахунок врахування рівня довіри.

Це дає підстави зробити висновок, що представлений у роботі підхід може підвищити продуктивність роботи СППР для прогнозування вцілому.

Перелік посилань

1. Зайченко Ю.П., Медін М.Ю. Дослідження можливості застосування вейвлет перетворення для виділення інформативних характеристик часових рядів економічних процесів // Вісник Національного технічного університету України «КПІ» Інформатика, управління та обчислювальна техніка. К.: ТОО «БЕК+». – №46. – 2007. – С.141-150.
2. Marc Holmes, Simon Cox. Delivering End-to-End High Productivity Computing // The Architecture Journal. – №11. – 2007. – p.9-17.
3. Berman, Fran; Anthony J. G. Hey, Geoffrey C. Fox. Grid Computing: Making The Global Infrastructure a Reality. USA – Wiley, 2003.
4. Foster, Ian; Carl Kesselman. The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. UK – Morgan Kaufmann Publishers, 2004.